

(1) Japanese Patent Application Laid-Open No.2001-316887

“Plating Treatment Device”

The following is an extract relevant to the present application.

5

This invention provides a plating treatment device which can form a plated layer of uniform thickness at a wafer surface.

(Second preferred embodiment) Hereinafter, a second preferred embodiment of the present invention will be described. An anode according to this preferred embodiment is sloped so that the anode recedes from the wafer W as the anode gets nearer to a periphery portion of the wafer W, though a center part of the anode opposing to a center of the wafer W is close to wafer; that is to say, the anode is formed to take a convex form. Figure 15 is drawn as though looking from an angle a vertical section of the anode 44 of the present invention cut into two by a vertical plane with respect to the center. As shown in figure 15, the anode 44 according to this preferred embodiment is approximately conical in shape. Accordingly, when it is mounted to a bottom of a plating bath 42 of a plating treatment unit, a distance from the wafer W to the anode is greater at the peripheral portion of the wafer W, and is shorter at around a center of the wafer W. Such slope varying the distance shows a tendency which is exactly opposite to the rise and drop of a voltage applied to a surface to be plated on a lower surface side of the wafer W, wherein the voltage is higher at the peripheral portion of the wafer W, and is lower at around the center of the wafer. Therefore, a voltage drop of a cathode voltage occurring at a surface to be plated at the lower surface side of the wafer W, and a voltage rise occurring because of varied distances between the anode 44 surface and the plated surface of the wafer W, are canceled each other.

10

15

20

25

As a result, current density from the anode 44 toward the plated surface on the lower surface side of the wafer W is uniformized at the surface to be plated, thereby a plated layer of uniform thickness is formed all over the surface to be plated.

(Application 5) Figure 16 shows a vertical section view of a plating treatment unit according

5 to the application 5. As shown in figure 16, in this application 5, the anode 44 being approximately conical in shape as aforementioned is placed at the bottom of the plating bath 42. Further, along with the adoption of the anode 44 which is approximately conical in shape, a diaphragm 45 is arranged to take also a convex, approximately conical shape so that it will be parallel with a surface of the anode 44. As aforementioned, in addition to
10 making the anode 44 take an approximately conical shape, the diaphragm 45 is arranged so that it takes an approximately conical shape. Accordingly, because a current density from the anode 44 toward the surface to be plated on the lower surface side of the wafer W is uniformized at the surface to be plated, thereby a plated layer of uniform thickness is formed all over the surface to be plated.

(19)日本国特許庁 (JP)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-316887

(P2001-316887A)

(43)公開日 平成13年11月16日(2001.11.16)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

7-7J-ト' (参考)

C25D 17/12

C25D 17/12

Z 4K024

5/08

5/08

4M104

7/12

7/12

17/00

17/00

J

H

審査請求 未請求 請求項の数 5 書面 (全16頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2000-174439(P2000-174439)

(22)出願日 平成12年5月8日(2000.5.8)

(71)出願人 000219967

東京エレクトロン株式会社

東京都港区赤坂5丁目3番6号

(72)発明者 大加瀬 亘

神奈川県津久井郡城山町町屋1丁目2番41

号 東京エレクトロン イー・イー株式
会社内

(72)発明者 松尾 剛伸

神奈川県津久井郡城山町町屋1丁目2番41

号 東京エレクトロン イー・イー株式
会社内

(74)代理人 100077849

弁理士 須山 佐一

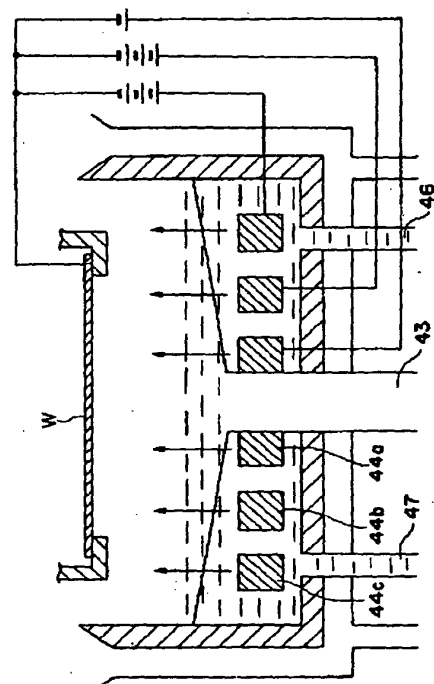
最終頁に続く

(54)【発明の名称】メッキ処理装置

(57)【要約】

【課題】 ウエハの面内で厚さが均一なメッキ層を形成
することのできるメッキ処理装置を提供する。

【解決手段】フェイスダウン方式のメッキ処理ユニット
M1のメッキバス42の内42b底部に配設するアノ
ード44を、直径の異なる3個の円環状アノード部材44
a~44cに分割し、これらのアノード部材44a~44
cを同心円状、かつ、ウエハWと同軸的に配設する。
各アノード部材44a~44cには独立して電源と接続
し、それぞれ独立して印加電圧を制御する。ウエハW下
面側の被処理面に起きるカソード電圧の電圧降下を打ち
消すように、中心のアノード部材44aには高いアノ
ード電圧を印加する一方、外側のアノード部材44b、4
4cにいくにつれて印加するアノード電圧を低下させ、
このアノード電圧の勾配と前記カソード電圧の電圧降下
とを相殺することによりウエハW下面での電流密度を均
一化して、メッキ層の厚さをウエハW面内で均一化す
る。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 被処理基板を浸漬するメッキ処理液を貯留する処理槽と、

前記被処理基板を、水平面内で回転可能に保持し、前記メッキ処理液に対して接離させる基板保持手段と前記基板保持手段に配設され前記被処理基板に接触して電圧を印加するカソード電極と、
前記処理槽内に配設され、2 以上のアノード部材に分割されたアノード電極と、を具備するメッキ処理装置。

【請求項 2】 被処理基板を浸漬するメッキ処理液を貯留する処理槽と、

前記被処理基板を、水平面内で回転可能に保持し、前記メッキ処理液に対して接離させる基板保持手段と前記基板保持手段に配設され前記被処理基板に接触して電圧を印加するカソード電極と、
前記処理槽内に配設され、中央部が外周縁部より高い位置に設けられたアノード電極と、を具備するメッキ処理装置。

【請求項 3】 被処理基板を浸漬するメッキ処理液を貯留する処理槽と、

前記被処理基板を、水平面内で回転可能に保持し、前記メッキ処理液に対して接離させる基板保持手段と前記基板保持手段に配設され前記被処理基板に接触して電圧を印加するカソード電極と、
前記処理槽底部に配設されたアノード電極と、
前記処理層内のアノード電極から前記処理層上部へ流れるメッキ液の流れを複数の流れに分割する案内板と、を具備するメッキ処理装置。

【請求項 4】 請求項 3 に記載のメッキ処理装置であって、前記案内板は、頂角の異なる複数の円錐側面を形成し、外側にいくにつれて拡開された円錐側面状の流路を形成する案内板であることを特徴とするメッキ処理装置。

【請求項 5】 被処理基板を浸漬するメッキ処理液を貯留する処理槽と、

前記被処理基板を、水平面内で回転可能に保持し、前記メッキ処理液に対して接離させる基板保持手段と前記基板保持手段に配設され前記被処理基板に接触して電圧を印加する第 1 のカソード電極と、
前記処理槽底部に配設されたアノード電極と、
前記第 1 のカソード電極と前記アノード電極との間に配設された第 2 のカソード電極と、を具備するメッキ処理装置。

【発明の詳細な説明】

【発明の属する技術分野】 本発明はウエハ等の被処理基板上にメッキ層を形成するメッキ処理装置に係り、更に詳細には処理液に浸漬した被処理基板に電圧を印加しながらメッキ処理を行なう電解型のメッキ処理装置に関する。

【従来の技術】 従来より、シリコンウエハなどの被処理

基板上に銅層などのメッキ層を形成するメッキ処理装置として、底部にアノード電極を配設したメッキ液槽内にメッキ液を満たしておき、このメッキ液液面に対して被処理基板を下向きにして浸漬し、この状態でウエハ W とアノードとの間に電圧を印加するフェイスダウン方式の装置が知られている。図 29 は典型的なフェイスダウン型のメッキ処理装置の垂直断面図である。例えば、図 29 に示したメッキ処理装置では、メッキ液を上部が開口した処理液槽 202 に収容し、このメッキ液に対して被処理基板 W の被処理面を下向きに水平に保持し、この状態で被処理基板 W をメッキ液に浸漬し、アノードとウエハ W との間に所定の電圧を印加して被処理面上にメッキ層を形成する。この方法では、処理装置を小型化できるという利点があり、広く用いられてつある。この図 29 に示したようなメッキ処理装置では、ウエハ W の外周縁にカソードコンタクトと呼ばれる電氣的接点を接触させ、このカソードコンタクトを介してウエハ W 下面側の被処理面に電圧を印加し、ウエハ W 下面側をカソードとして機能させる。ところで、ウエハ W から製品として形成される半導体素子の歩留まりを向上させる関係上、ウエハ W 下面側の被処理面に形成するメッキ層の厚さはウエハ W の被処理面全体にわたって均一であることが求められる。

【発明が解決しようとする課題】 しかし、図 29 に示したようにウエハ W 下面側の外周縁で接触するカソードコンタクトを介してウエハ W の被処理面に電圧を印加する構造では、カソードコンタクトに近い外周縁側で印加電圧が高く、カソードコンタクトから離れたウエハ W の中心付近では印加電圧が低くなる傾向があるため、ウエハ W の中心付近ではメッキ層が薄く、ウエハ W の外周縁付近に近づくほどメッキ層が厚く形成されやすいため、ウエハ W の面内でメッキ層の厚さが不均一になり、半導体素子の歩留まりが低下したり、半導体素子の品質にばらつきが生じ易いという問題がある。本発明は上記従来の問題を解決するためになされたものである。即ち、本発明は、ウエハ W の面内で厚さが均一なメッキ層を形成することのできるメッキ処理装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】 請求項 1 のメッキ処理装置は、被処理基板を浸漬するメッキ処理液を貯留する処理槽と、前記被処理基板を、水平面内で回転可能に保持し、前記メッキ処理液に対して接離させる基板保持手段と、前記基板保持手段に配設され前記被処理基板に接触して電圧を印加するカソード電極と、前記処理槽内に配設され、2 以上のアノード部材に分割されたアノード電極と、を具備する。請求項 1 のメッキ処理装置では、前記処理槽内に配設されたアノードが、2 以上のアノード部材に分割されているので、各アノード部材の配置や形状、印加電圧などを適宜選択したり制御することにより、被処理基板の被処理面の面内の電圧分布を均一化す

10

20

30

40

50

ることができ、それにより被処理基板の被処理面全体にわたり厚さが均一なメッキ層を形成することが出来る。請求項2のメッキ処理装置は、被処理基板を浸漬するメッキ処理液を貯留する処理槽と、前記被処理基板を、水平面内で回転可能に保持し、前記メッキ処理液に対して接離させる基板保持手段と、前記基板保持手段に配設され前記被処理基板に接触して電圧を印加するカソード電極と、前記処理槽内に配設され、中央部が外周縁部より高い位置に設けられたアノード電極と、を具備する。請求項2のメッキ処理装置では、アノード電極の中央部が外周縁部より高い位置に設けられている。即ち、カソードとして機能する被処理基板の被処理面とアノード電極との距離は、アノードの中央部即ち被処理基板の中心付近で小さく、アノードの外周縁部即ち被処理基板の外周縁部で大きくなっている。そのため電極間隔の小さい被処理基板中心付近でメッキ層は厚く、電極間隔の大きい被処理基板外周縁部ではメッキ層は薄くなる傾向となる。この傾向と上記した電圧分布の傾斜とが相殺される結果、被処理基板の被処理面全体に渡って均一な厚さのメッキ層が形成される。請求項3のメッキ処理装置は、被処理基板を浸漬するメッキ処理液を貯留する処理槽と、前記被処理基板を、水平面内で回転可能に保持し、前記メッキ処理液に対して接離させる基板保持手段と、前記基板保持手段に配設され前記被処理基板に接触して電圧を印加するカソード電極と、前記処理槽底部に配設されたアノード電極と、前記処理層内のアノード電極から前記処理層上部へ流れるメッキ液の流れを複数の流れに分割する案内板と、を具備する。請求項3のメッキ処理装置では、前記処理層内のアノード電極から前記処理層上部へ流れるメッキ液の流れを複数の流れに分割する案内板を備えているので、メッキ液の状態を分割された流れごとに制御することが出来る。例えばメッキ液の流量や流れる方向、或いは印加電圧などを個別的に制御して、上記被処理基板の被処理面内の電圧分布の不均衡を打ち消すことにより、被処理基板の被処理面全体に渡って均一な厚さのメッキ層が形成される。請求項4のメッキ処理装置は、請求項3に記載のメッキ処理装置であって、前記案内板が、頂角の異なる複数の円錐側面を形成し、外側にいくにつれて拡開された円錐側面状の流路を形成する案内板であることを特徴とする。請求項4のメッキ処理装置では、請求項3に記載のメッキ処理装置において、前記案内板が、頂角の異なる複数の円錐側面状に形成されおり、隣合う案内板との間で円錐側面状の流路を形成する。また各案内板は外側のもののほど頂角の大きい円錐側面状に形成されているので、隣り合う案内板との間に形成される流路も略円錐側面状になり、この流路も外側にいくほど頂角の大きい円錐側面状になる。そのため、メッキ液の流れが被処理基板下面側で均一化され、被処理基板全体にわたって均一なメッキ層が形成される。請求項5のメッキ処理装置は、被処理基板を浸漬

するメッキ処理液を貯留する処理槽と、前記被処理基板を、水平面内で回転可能に保持し、前記メッキ処理液に対して接離させる基板保持手段と、前記基板保持手段に配設され前記被処理基板に接触して電圧を印加する第1のカソード電極と、前記処理槽底部に配設されたアノード電極と、前記第1のカソード電極と前記アノード電極との間に配設された第2のカソード電極と、を具備する。請求項5のメッキ処理装置では、前記第1のカソード電極と前記アノード電極との間に配設された第2のカソード電極を備えているので、この第2のカソード電極への印加電圧を制御して、上記被処理基板の被処理面内の電圧分布の不均衡を打ち消すことにより、被処理基板の被処理面全体に渡って均一な厚さのメッキ層が形成される。

【発明の実施の形態】（第一の実施の形態）以下、本発明の第一の実施の形態に係る銅メッキ用のメッキ処理システムについて説明する。図1は本実施形態に係るメッキ処理システムの斜視図であり、図2は同メッキ処理システムの平面図であり、図3は同メッキ処理システムの正面図であり、図4は同メッキ処理システムの側面図である。図1～図4に示したように、このメッキ処理システム1はウエハWを出し入れしたり運搬するキャリアステーション2とウエハWに実際に処理を施すプロセスステーション3とから構成されている。キャリアステーション2はウエハWを収容する載置台21と載置台21上に載置されたキャリアカセットCにアクセスしてその中に収容されたウエハWを取り出したり、処理が完了したウエハWを収容したりする第2の搬送手段としてのサブアーム22とから構成されている。キャリアカセットC内には複数枚、例えば25枚のウエハWを等間隔毎に水平に保った状態で垂直方向に収容されるようになっている。載置台21上には図中X方向に例えば4個のキャリアカセットCが配設されている。サブアーム22は図中X方向に配設されたレール上を移動するとともに鉛直方向（Z方向）即ち図中紙面に垂直な方向に昇降可能かつ水平面内で回転可能な構造を備えており、載置台21上に載置されたキャリアカセットC内にアクセスして未処理のウエハWをキャリアカセットCから取り出したり、処理が完了したウエハWをキャリアカセットC内に収納するようになっている。またこのサブアーム22は後述するプロセスステーション3との間でも、処理前後のウエハWを受け渡すようになっている。プロセスステーション3は図1～図4に示すように直方体又は立方体の箱型の外観を備えており、その周囲全体は耐腐食性の材料、例えば樹脂や表面を樹脂でコーティングした金属板などでできたハウジング31で覆われている。プロセスステーション3の内部は図1及び図4に示すように略立方体或いは直方形の箱型の構成となっており、内部には処理空間Sが形成されている。処理空間Sは図1及び図4に示したように直方体型の処理室であり、処理空間

Sの底部には底板33が取り付けられている。処理空間Sには、複数の処理ユニット、例えば4基のメッキ処理ユニットM1～M4が例えば処理空間S内の、次に説明するメインアーム35の周囲にそれぞれ配設されている。図1及び図2に示すように底板33のほぼ中央にはウエハを搬送するための第1の搬送手段としてのメインアーム35が配設されている。このメインアーム35は昇降可能かつ水平面内で回転可能になっており、更に略水平面内で伸縮可能な上下二本のウエハ保持部材を備えており、これらのウエハ保持部材を伸縮させることによりメインアーム35の周囲に配設された処理ユニットに対して処理前後のウエハWを出し入れできるようになっている。またメインアーム35は垂直方向に移動して上側の処理ユニットへも出入りできるようになっており、下段側の処理ユニットから上段側の処理ユニットへウエハWを運んだり、その逆に上側の処理ユニットから下段側の処理ユニットへウエハWを運ぶこともできるようになっている。更にこのメインアーム35は保持したウエハWを上下反転させる機能を備えており、一の処理ユニットから他の処理ユニットへウエハWを搬送する間にウエハWを上下反転できる構造を備えている。なおこのウエハWを反転できる機能はメインアーム35に必須の機能ではない。上段側には他の処理ユニット、例えば第2の液処理装置としての洗浄処理ユニットSRDが例えば2基キャリアステーションに近い側、即ち前記メッキ処理ユニットM1、M2の上側にそれぞれ配設されている。このように複数の処理ユニットが上下方向に多段配置されているので、液処理システムの面積効率を向上させることが出来る。プロセスステーション3のハウジング31のうち、キャリアステーション2に対面する位置に配設されたハウジング31aには、図3に示すように3つの開閉可能な開口部G1～G3が配設されている。これらのうちG1は下段側に配設されたメッキ処理ユニットM1とM2との間に配設された中継載置台36の位置に対応する開口部であり、キャリアカセットCからサブアーム22が取り出した未処理のウエハWをプロセスステーション3内に搬入する際に用いられる。搬入の際には開口部G1が開かれ、未処理ウエハWを保持したサブアーム22が処理空間S内にウエハ保持部材を伸ばしてアクセスし、中継載置台36上にウエハWを置く。この中継載置台36にメインアーム35がアクセスし、中継載置台36上に載置されたウエハWを保持してメッキ処理ユニットM1～M4などの処理ユニット内まで運ぶ。残りの開口部G2及びG3は処理空間Sのキャリアステーション2に近い側に配設されたSRDに対応する位置に配設されており、これらの開口部G2、G3を介してサブアームが処理空間S内にアクセスし、上段側に配設されたSRDに直接アクセスして処理が完了したウエハWを受け取ることができるようになっている。そのためSRDで洗浄されたウエハWが汚れたメインアーム

に触れて汚染されることが防止される。また、処理空間S内には図4中上から下向きのエアフローが形成されており、システム外から供給された清浄なエアが処理空間Sの上部から供給され、洗浄処理ユニット、メッキ処理ユニットM1～M4に向けて流下し、処理空間Sの底部から排気されてシステム外に排出されるようになっている。このように処理空間S内を上から下に清浄な空気を流すことにより、下段側のメッキ処理ユニットM1～M4から上段側の洗浄装置の方には空気が流れないようにしている。そのため、常に洗浄処理ユニット側は清浄な雰囲気中に保たれている。更に、メッキ処理ユニットM1～M4や洗浄処理ユニット等の各処理ユニット内はシステムの処理空間Sよりも陰圧に維持されており、空気の流れは処理空間S側から各処理ユニット内に向って流れ、各処理ユニットからシステム外に排気される。そのため、処理ユニット側から処理空間S側に汚れが拡散するのが防止される。図5はメッキ処理ユニットM1の垂直断面図である。図5に示すように、このメッキ処理ユニットM1では、ユニット全体が密閉構造のハウジング41で覆われている。このハウジング41も樹脂等の耐腐食性の材料で構成されている。ハウジング41の内側は概ね上下二段に分かれた構造になっており、排気路を内蔵したセパレータ72により、セパレータ72の上側に位置する第1の処理部Aと、セパレータ72の下側に位置する第2の処理部Bとに仕切り分けられている。そのため、第2の処理部B側から上側の第1の処理部A側に汚れが拡散するのが防止される。セパレータ72の中央には貫通孔74が設けられており、この貫通孔74を介して後述するドライバ61に保持されたウエハWが第1の処理部Aと第2の処理部Bとの間を行き来できるようになっている。処理部Aと処理部Bとの境界にあたる部分のハウジングには開口部とこの開口部を開閉するゲートバルブ73が設けられている。このゲートバルブ73を閉じるとメッキ処理ユニットM1内はその外側の処理空間Sとは隔絶された空間となるので、メッキ処理ユニットM1から外側の処理空間S内への汚れの拡散が防止される。またメッキ処理ユニットM1～M4はそれぞれ別個独立に運転することができ、処理システムに対してそれぞれが着脱可能に構成されている。そのため、一つのメッキ処理ユニットについての保守管理時など運転できない場合には、他のメッキ処理ユニットを代替使用することができ、保守管理が容易に行なえる。第1の処理部AにはウエハWを略水平に保持して回転させる基板保持機構としてのドライバ61が配設されている。このドライバ61はウエハWを保持するホルダ62と、このホルダ62ごとウエハWを略水平面内で回転させるモータ63とから構成されており、モータ63の外套容器にはドライバ61を支持する支持梁67が取り付けられている。支持梁67の端はハウジング41の内壁に対してガイドレール68を介して昇降可能に取り付けられてい

る。支持梁 67 は更にシリンダ 69 を介してハウジング 41 に取り付けられており、このシリンダ 69 を駆動することによりドライバ 61 の位置を上下できるようになっている。具体的には図 5 に示したように、ドライバ 61 の位置はウエハ W を搬出入するための搬送位置 (I) と、ウエハ W 下面側の被処理面を洗浄する洗浄位置 (I I) 後述するスピンドライを行なうためのスピンドライ位置 (I V)、及びウエハ W をメッキ液に浸漬した状態でメッキを行なうメッキ位置 (V) の主に 4 つの異なる高さの間で上下動させる。ドライバ 61 の内部にはウエハ W だけを昇降させる昇降機構 (図示省略) が配設されており、この昇降機構を作動させることにより、ドライバ 61 の高さを変えずにウエハ W の高さだけをドライバ 61 内部で変えることができる。この昇降機構はウエハ W 下面外周縁部で接触して電圧を印加するカソードコンタクト 64 とウエハ W とを接離させるときに作動させるものであり、例えばカソードコンタクト 64 を洗浄する際にウエハ W を上昇させて接点表面を露出させ、ノズルから噴射された水により洗浄しやすくする。第 2 の処理部 B には例えば硫酸銅などの、銅メッキ用のメッキ液を収容するメッキバス 42 が配設されている。メッキバス 42 は二重構造になっており、内槽 42 a の外側に外槽 42 b が略同軸的に配設されている。メッキバス 42 は前述したドライバ 61 の真下に配設されており、メッキ液で内槽 42 a を満たしたときにメッキ液の液面がメッキ位置 (V) で停止させたドライバ 61 に保持されたウエハ W よりもメッキ液液面の方が高くなる高さに内槽 42 a が固定されている。内槽 42 a の内部にはメッキ液を底部側から上面に向けて噴出させる噴出管 43 が内槽 42 a の底部略中心から内槽 42 a の深さ方向略中間付近まで伸びており、噴出管 43 の周囲には電解メッキ処理時にアノードとして機能する電極 44 が配設されている。噴出管 43 の端部外周と内槽 42 a との間にはメンブレンフィルタ 45 が配設されており、電解メッキ時に電極 44 から混入する異物がメッキ液液面に浮上してメッキの障害になるのを防止している。内槽 42 a 底部の中心から偏心した位置にはメッキ液を循環させるための循環配管 46、47 が配設されており、図示しないポンプによりメッキ液を循環させ、循環配管 47 で吸い込んだメッキ液を循環配管 46 から供給するようになっている。外槽 42 b は内槽 42 a の外壁面との間にメッキ液の流れる流路 42 c を形成している。更に外槽 42 b の底部には流路 42 c に流れ込んだメッキ液を内槽 42 a 内に戻すための配管 48 が接続されている。この配管 48 は前記噴出管 43 とポンプ 49 を介して繋がっており、このポンプ 49 を作動させることにより内槽 42 a から溢れ出して流路 42 c、配管 48 に流れ込んだメッキ液を再び内槽 42 a 内に戻すと共にウエハ W 下面側の被処理面に向けて噴出できるようになっている。次に本実施形態に係るアノードについて説明する。図 6 は本実

施形態に係るアノード 44 の平面図であり、図 7 は同アノード 44 の 4 分の 1 を垂直面で切り取った残りの部分の斜視図である。本実施形態に係るアノード 44 は、図 6 及び図 7 に示したように 3 個のアノード部材 44 a ~ 44 c に分割されている。これらのアノード部材 44 a ~ 44 c は同心円状の 3 個のリング状部材であり共に金属、例えば銅から形成されている。これらのアノード部材 44 a ~ 44 c は互いに電氣的に独立しており、隙間を埋める例えば三本の絶縁体からなる支柱 45 により同心円状に固定されている。これらのアノード部材 44 a ~ 44 c には電圧を印加するための配線がそれぞれ独立に接続されており、例えばそれぞれ異なる電圧を印加することもできるようになっている。次に本実施形態に係るメッキ処理システム全体の処理プロセスについて説明する。図 8 はメッキ処理システム全体のフローを示すフローチャートである。図 8 に示すように、電源を投入してこのメッキ処理システムを立ち上げ、載置台 21 上に未処理のウエハ W が 1 ロット、例えば 25 枚収容されたキャリアカセット C を図示しない搬送用ロボットを使って載置すると、サブアーム 22 は未処理ウエハ W がセットされたことを認識してキャリアカセット C の前まで移動し、ウエハ保持部 22 a をキャリアカセット C 内に差し込んで中に収容されている未処理のウエハ W を取り出し、このウエハ W をプロセスステーション内にある中継載置台 36 上に一旦載置する。なお、載置台 21 の近傍にアライメント調整装置 (図示省略) を配設し、このアライメント調整装置でウエハ W の向き (アライメント) を調整してからサブアーム 22 や中継載置台 36 上にウエハ W が搬送されるようにしてもよい。中継載置台 36 上に未処理ウエハ W が載置されると、メインアーム 35 がウエハ W の載置を認識して作動を開始し、中継載置台 36 のところまでアクセスして未処理ウエハ W を受け取る。未処理ウエハ W を受け取ったメインアーム 35 は今度は処理空間 S の下段側に配設されたメッキ処理ユニット、例えばメッキ処理ユニット M1 にアクセスしてこのメッキ処理ユニット M1 内へ未処理のウエハ W を搬入する。以下、メッキ処理ユニット M1 内での処理のフローについては図 10 に沿って説明する。図 9 はメッキ処理ユニット M1 内で行なわれるメッキ処理のフローを図示したフローチャートである。中継載置台 36 から未処理のウエハ W を受け取ったメインアーム 35 はメッキ処理ユニット M1 にアクセスする。即ち、メッキ処理ユニット M1 ではゲートバルブ 73 が開かれ、未処理ウエハ W を保持したままメインアーム 35 が第 1 の処理部 A に進入して前記搬送位置 (I) で待機しているドライバ 61 のホルダ 62 に未処理のウエハ W を引き渡す (ステップ 2 (1))。未処理のウエハ W をドライバ 61 のホルダ 62 にセットし終えたら、ゲートバルブ 73 を閉じ、シリンダ 69 を駆動してドライバ 61 をメッキ位置 (V) まで下降させる (ステップ 2 (2))。この下降操作に

よりホルダ 6 2 に保持されたウエハ W 下面側の被処理面はメッキバス 4 2 内のメッキ液液面と接触する。このとき、空気の泡がウエハ W 表面に付着したままでメッキ処理を行なうとウエハ W 表面に形成されるメッキ層が不均一になるので、ウエハ W をメッキ液液面に接触させた状態でドライバ 6 1 のモータ 6 3 を作動させてウエハ W を略水平面内で回転させることによりウエハ W 表面の泡抜きを行なう (ステップ 2 (3))。泡抜きを十分行なったら同じ高さを維持しながらモータ 6 3 の回転速度を下げ、ウエハ W とメッキバス 4 2 内のアノード 4 4 との間 10 に電圧を印加してメッキを開始する (ステップ 2

(4))。このときの状態を垂直断面図で示したのが図 10 である。図 10 に示すように、本実施形態に係るアノード 4 4 では、各アノード部材 4 4 a, 4 4 b, 4 4 c についてそれぞれ異なる電圧を印加することができる例えば、一番内側のアノード部材 4 4 a には一番高い電圧を印加し、次いで真中のアノード部材 4 4 b にはアノード部材 4 4 a に印加した電圧より少し低い電圧を印加し、更に一番外側のアノード部材 4 4 c には一番低い電圧を印加している。このようにウエハ W 下面側の被処理面に形成されたシード層としての薄い銅層自身の電気抵抗が元で起きる電圧降下により印加電圧が最も低くなるウエハ W の中心付近に対向するアノード部材 4 4 a では最も高い電圧を印加し、アノード部材 4 4 b, 4 4 c とウエハ W の外周縁方向に近づくにつれて印加電圧を低くすることにより、ウエハ W 下面側での電圧降下を相殺する。その結果、ウエハ W 下面側の被処理面全体にわたって均一な電流密度となり、厚さが均一なメッキ層がウエハ W 下面側の被処理面全体にわたって形成される。所定時間経過して十分な厚さのメッキ層がウエハ W 上に形成 30 されたら、電圧の印加を停止してメッキ層の形成を停止し、バルブ V 1 を開くと共に汲み出しポンプ 5 1 を作動させてメッキ液をタンク 5 0 内に戻し、メッキバス 4 2 内の液面を下降させ (ステップ 2 (5))、ホルダ 6 2 を上昇させてウエハ W をスピンドライ位置 (I V) まで移動させる。この状態でモータ 6 3 を作動させてウエハ W を水平面内で回転させ、スピンドライを実行する (ステップ 2 (6))。スピンドライによりメッキ液がウエハ W から大方取り除かれたら、ドライバ 6 1 を前記した洗浄位置 (I I) まで上昇させる (ステップ 2

(7))。次に、この状態でモータ 6 3 を駆動してウエハ W を回転させながらノズル 7 0, 6 2 から純水をウエハ W 下面に向けて噴出してウエハ W 下面を洗浄する (ステップ 2 (8))。ウエハ W 下面の洗浄が終了したら、ドライバ 6 1 の高さはそのまま保ち、図示しない昇降機構によりドライバ 6 1 内のウエハ W だけを僅かに上昇させてノズル 7 0, 7 0 から噴出する純水がちょうどウエハ W 下面と保持部との接点であり、電気的に接続するカソードコンタクト 6 4 に当たる高さまで上昇させる。この状態でノズル 7 0, 7 0 から純水を噴出させて前記カ 50

ソードコンタクト表面を洗浄する (ステップ 2 (9))。カソードコンタクト 6 4 の洗浄が完了したら再びウエハ W がこのカソードコンタクト 6 4 と当接する高さまで下降させ (ステップ 2 (10))、モータ 6 3 を作動させてスピンドライを行なって水分を取り除く (ステップ 2 (11))。スピンドライが完了したら、ドライバ 6 1 を搬送位置 (I) まで上昇させ (ステップ 2 (12))、この位置で維持しながらゲートバルブ 7 3 を開いてメインアーム 3 5 を進入させ、メッキ処理ユニット M 1 での処理が完了したウエハ W を搬出する (ステップ 2 (13))。メッキ処理ユニット M 1 でのメッキ処理工程が完了したら、後続の処理を行なう処理ユニットへウエハ W を搬送する。例えば前記メッキ処理ユニット M 1 とは組成の異なるメッキ液を用いる他のメッキ処理ユニット M 2 ~ M 4 で更に別のメッキ処理を行なう場合には当該メッキ処理ユニット M 2 ~ M 4 内へ搬入して前記と同様にして追加の後続のメッキ処理を行なう。メッキ処理ユニット M 1 から後続の他の処理ユニット、例えばメッキ処理ユニット M 2 ~ M 4 や、第 2 の処理装置としての洗浄処理ユニット等へ搬送する間に、必要に応じてウエハ W をメインアーム 3 5 で保持したまま上下反転させる。例えばメッキ処理ユニット M 1 でウエハ W の下面側にメッキ層を形成した後、洗浄処理ユニットでメッキ層を形成した面を上側にして洗浄する場合等である。このようにウエハ W の搬送時にメインアーム 3 5 上でウエハ W を上下反転できるので、処理の工程に無駄がなく、速やかにウエハ W の搬送と上下反転とを同時に行なうことができる。一連のメッキ処理工程が完了したら、最後のメッキ処理ユニット M 1 ~ M 4 内へメインアーム 3 5 がアクセスしてメッキ処理の完了したウエハ W を取り出す。しかる後にメインアーム 3 5 はウエハ W を保持したままその保持部 3 5 a を処理空間 S の上部へ移動させ、メッキ処理ユニット M 1 ~ M 4 の上段側に配設されている洗浄処理ユニット 1 7 0 内に搬入する。このとき、処理空間 S 内には図中上方から下方に向けてクリーンエアが流下するダウフローが形成されているので、下段側のメッキ処理ユニット M 1 ~ M 4 の方から上段側の洗浄処理ユニット 1 7 0 側へ空気が流れることはない。そのため、処理空間 S 内の洗浄処理ユニット 1 7 0 近傍の雰囲気は常にメッキ処理ユニット M 1 ~ M 4 近傍の雰囲気より清浄に保たれる。洗浄処理ユニット 1 7 0 による洗浄処理が完了したら、後続の処理、例えば第 3 の処理としてのアニーリング処理を行なう。このアニーリング処理はいわゆる熱盤上にウエハ W を所定時間載置することにより行う。アニーリングが完了したら、再びメインアーム 3 5 が処理後のウエハ W を受け取り、中継載置部 3 6 を経由して、或いは洗浄処理ユニット 1 7 0 内を経由してメインアーム 3 5 からサブアーム 2 2 へ引き渡される。サブアーム 2 2 に引き渡された処理後のウエハ W は前記と逆の径路を通ってキャリアカセット C

内に収容され、一連の処理が完了する。以上説明したように、本実施形態に係るメッキ処理ユニットでは、アノード44が同心円状の3個の円環状アノード部材44a～44cに分割されており、それぞれ独立して印加電圧が制御されているので、これらのアノード部材44a～44cに印加する電圧を適宜制御することによりウエハW下面の被処理面内の電圧降下を相殺することができ、それによりウエハW下面とアノード44との間の電流密度が均一化される。その結果、ウエハW下面全体にわたって均一な厚さのメッキ層を形成することが出来る。なお、本発明は上記実施形態に限定されない。例えば上記実施形態ではアノード44を分割する例として同心円状の3個の円環状のアノード部材44a～44cに分割したものを例にして説明したが、下記のようなアノード部材に分割することも可能である。以下、アノード44の分割の仕方につき、その応用例を例示して説明する。

(応用例1) 図11は応用例1に係るアノード44の斜視図である。図11に示したように、このアノード44では、径の異なる円環状の3個のアノード部材44a～44cを同心円状に配設し、更に各アノード部材44a～44cを半径方向に例えば90度ずつ4分割し、分割した切れ目が隣り合うアノード部材どうして互い違いになるように配設してある。アノード44は合計で12個のアノード部材44a(1)、44a(2)、44a(3)、…44c(4)に分割されており、これら12個のアノード部材44a(1)～44c(4)は全て電氣的に独立している。各アノード部材44a(1)～44c(4)にはそれぞれ配線が施されており、それぞれ独立して印加電圧を制御できるようになっている。本応用例では、ウエハWに対応する面の半径方向と円周方向との電圧分布を制御してウエハW面内の電流密度を均一化する。更に半径方向で隣接するアノード部材を切れ目が互い違いになるように配置したため、この切れ目部分での電流分布が散乱する。そのため、ウエハW面内の電流密度が均一化され、メッキ層の厚さがウエハW面内で均一化される。

(応用例2) 図12は応用例2に係るアノード44の斜視図である。図12に示したように、このアノード44では全体として円盤状のアノード44を半径方向に例えば45度の等頂角で8等分して同形の8個のアノード部材44a～44hに分割している。これら8個のアノード部材44a～44hは全て電氣的に独立している。各アノード部材44a～44hにはそれぞれ配線が施されており、それぞれ独立して印加電圧を制御できるようになっている。本応用例では、ウエハWに対応する面の円周方向の電圧分布を制御してウエハW面内の電流密度を均一化する。そのため、ウエハW面内の電流密度が均一化され、メッキ層の厚さがウエハW面内で均一化される。

(応用例3) 図13は応用例3に係るアノード44の斜

視図である。図13に示したように、このアノード44では全体として円盤状のアノード44を半径方向に例えば45度の等頂角で8等分し、更に円周方向で同心円状に切断して合計16個のアノード部材44a～44pに分割している。これら16個のアノード部材44a～44pは全て電氣的に独立している。各アノード部材44a～44pにはそれぞれ配線が施されており、それぞれ独立して印加電圧を制御できるようになっている。本応用例では、ウエハWに対応する面の円周方向及び半径方向の電圧分布を制御してウエハW面内の電流密度を均一化する。そのため、ウエハW面内の電流密度が均一化され、メッキ層の厚さがウエハW面内で均一化される。

(応用例4) 図14は応用例4に係るアノード44の斜視図である。図14に示したように、このアノード44では全体として円盤状のアノード44を、このアノード44が装着されるメッキ処理装置の特性に対応して、異なる頂角の扇形のアノード部材に非対称に分割している。例えばこの例4では半径方向に切断して合計13個のアノード部材44a～44mに分割している。これら13個のアノード部材44a～44mは全て電氣的に独立している。各アノード部材44a～44mにはそれぞれ配線が施されており、それぞれ独立して印加電圧を制御できるようになっている。本応用例では、対象となるメッキ処理装置の特性に対応して、ウエハWに対応する面の円周方向の電圧分布を非対称なアノード部材44a～44mに分割し、メッキ処理装置の特性に対応して面内の電圧降下を打ち消すように制御してウエハW面内の電流密度を均一化する。そのため、ウエハW面内の電流密度が均一化され、メッキ層の厚さがウエハW面内で均一化される。

(第2の実施の形態) 以下本発明の第2の実施形態について説明する。なお、以下の実施形態のうち、先行する実施形態と内容が重複するものについては説明を省略することがある。本実施形態に係るアノードは、ウエハWの中心に対向する中央部がウエハWに近接する一方、ウエハWの外周縁部に近づくほどウエハWから離れるような傾斜を備えた、いわゆる中高に形成されている。図15は本実施形態に係るアノード44を垂直な平面で中心から二つに切断した垂直断面を斜視図として表わした図である。図15に示したように、本実施形態に係るアノード44は、略円錐形の形状を備えている。そのため、メッキ処理ユニットのメッキ液槽42の底部に取り付けると、ウエハW表面からの距離はウエハW外周縁部で大きく、ウエハWの中心付近で小さくなる。この距離が変化する傾斜は、ウエハWの外周縁部で高く、中心付近で低くなるというウエハW下面側の被処理面に印加される電圧の高低とちょうど反対の傾向を示している。そのため、ウエハW下面側の被処理面で起きるカソード電圧の電圧降下と、アノード44表面とウエハWの被処理面との遠近による電圧上昇の傾斜とが相殺する。その結果ア

ノード44からウエハW下面側の被処理面に向う電流密度が被処理面内で均一化し、被処理面全体にわたって均一な厚さのメッキ層が形成される。

(応用例5) 図16は応用例5に係るメッキ処理ユニットの垂直断面図である。図16に示したように、応用例5では前記略円錐型のアノード44をメッキ液槽42の底部に配置している。また、略円錐型アノード44の採用に伴い、隔膜45もアノード44の表面に平行になるように中高の略円錐形を描くように配設した。このようにアノード電極44を略円錐型にすることに加え、隔膜45の取り付け状態も隔膜45が略円錐形になるように配設したため、アノード44からウエハW下面側の被処理面に向う電流密度が被処理面内で均一化し、被処理面全体にわたって均一な厚さのメッキ層が形成される。

(応用例6) 図17は応用例6に係るアノード44を垂直平面で二等分したものの斜視図である。図17に示すように、応用例6に係るアノード44では、全体として略円錐形のアノード44を同心円状の径の異なる3個のアノード部材44a~44cに分割しており、これらのアノード部材44a~44cはそれぞれ独立して印加電圧が制御されている。応用例6に係るアノード44では、円錐形にしたことによるアノード電圧の上昇効果と、半径方向に3個のアノード部材44a~44cに分割したことによる電圧制御との相乗効果により、アノード44からウエハW下面側の被処理面に向う電流密度が被処理面内で均一化し、被処理面全体にわたって均一な厚さのメッキ層が形成される。

(応用例7) 図18は応用例7に係るアノード44の斜視図である。図18に示したように、応用例7に係るアノード44は、一本の導体線例えば太めの銅線を螺旋状に巻き回し、底部の半径が広く、上部にいくにつれて半径が小さくなる、円錐斜面を描くように巻き回したことから形成されている。この応用例7に係るアノード44では、略円錐の斜面を描く形に巻き回したことによる電圧上昇の効果と、アノード44を巻き回した銅線で形成したことによるメッキ液の流動性維持の効果とが相俟って、アノード44からウエハW下面側の被処理面に向う電流密度が被処理面内で均一化し、被処理面全体にわたって均一な厚さのメッキ層が形成される。

(応用例8) 図19は応用例8に係るアノード44の斜視図である。図19に示したように、応用例8に係るアノード44では、図18に示したように、一本の導体線例えば太めの銅線を螺旋状に巻き回し、底部の半径が広く、上部にいくにつれて半径が小さくなる、円錐斜面を描くように巻き回したものを3分割し、中心付近のアノード部材44a、このアノード部材44aの外側に向って巻き回された中間のアノード部材44b、及びこのアノード部材44bの更に外側向かって巻きまわされた最外側のアノード部材44cから形成されている。これら3個のアノード部材44a~44cはそれぞれ独立に電

源と接続されており、それぞれ別個に印加電圧を制御できるようになっている。この応用例8に係るアノード44では、略円錐の斜面を描く形に巻き回したことによる電圧上昇の効果と、アノード44を巻き回した銅線で形成したことによるメッキ液の流動性維持の効果と、半径方向にわたって3個のアノード部材44a~44cに分割した効果とが相俟って、アノード44からウエハW下面側の被処理面に向う電流密度が被処理面内で均一化し、被処理面全体にわたって均一な厚さのメッキ層が形成される。

(応用例9) 図20は応用例9に係るアノード44の斜視図である。図20に示したように応用例9に係るアノードでは、例えば銅線などの導体線を略円柱形状に巻き回した複数個のコイルスプリング状アノード部材44a, 44b, ...を用意し、これらのアノード部材44a, 44b, ...をその上端部が略円錐形を描くように固定したものから構成されている。各アノード部材44a, 44b, ...はそれぞれ電氣的に独立しており、各アノード部材44a, 44b, ...にはそれぞれ電源が接続され、それぞれ独立に印加電圧を制御できるようになっている。応用例9に係るアノード44では、略円錐の斜面を描くように小コイルスプリング状のアノード部材44a, 44b, ...を配置したことによる電圧上昇の効果と、各アノード部材44a, 44b, ...を巻き回した銅線で形成したことによるメッキ液の流動性維持の効果と、複数の小コイルスプリング状のアノード部材44a, 44b, ...をそれぞれ独立して印加電圧を制御可能にした効果とが相俟って、アノード44からウエハW下面側の被処理面に向う電流密度が被処理面内で均一化し、被処理面全体にわたって均一な厚さのメッキ層が形成される。

(応用例10) 図21は応用例10に係るアノード44の垂直断面図である。図21に示したように、応用例10に係るアノード44では、銅線などの導体線を略円柱形状に巻き回した複数個のコイルスプリング状アノード部材44a, 44b, ...を、それらの上端部が略円錐形を描くように固定し、更に一つ一つのアノード部材44a, 44b, ...について隔膜45で上部を覆ったものから構成されている。各アノード部材44a, 44b, ...はそれぞれ電氣的に独立しており、各アノード部材44a, 44b, ...にはそれぞれ電源が接続され、それぞれ独立に印加電圧を制御できるようになっている。応用例10に係るアノード44では、略円錐の斜面を描くように小コイルスプリング状のアノード部材44a, 44b, ...を配置したことによる電圧上昇の効果と、各アノード部材44a, 44b, ...を巻き回した銅線で形成したことによるメッキ液の流動性維持の効果と、複数の小コイルスプリング状のアノード部材44a, 44b, ...をそれぞれ独立して印加電圧を制御可能にした効果に加え、一つ一つのアノード部材44a, 44b, ...をそれ

それ隔膜で覆ったことによる、電流分布を均一化する効果とが相俟って、アノード 44 からウエハ W 下面側の被処理面に向う電流密度が被処理面内で均一化し、被処理面全体にわたって均一な厚さのメッキ層が形成される。

(応用例 11) 図 22 は応用例 11 に係るアノード 44 を垂直平面で二等分したものの斜視図である。図 22 に示すように、応用例 11 に係るアノード 44 では、直径の異なる 5 枚の円板状アノード部材 44a~44e を一定間隔を空けて上から下へ直径の小さいものから大きいものへ同軸的に配設したもので構成されている。各アノード部材 44a~44e は電氣的に独立しており、各アノード部材 44a~44e はそれぞれ別々に電源が接続され、それぞれ独立して印加電圧を制御できるようになっている。応用例 11 に係るアノード 44 では、5 枚のアノード部材 44a~44e の外周縁が略円錐をなすように配設したこと、各アノード部材 44a~44e の間に隙間を設けたことによるメッキ液の流動性を確保したこと、及び各アノード部材 44a~44e の印加電圧を独立制御可能にしたことによるアノード電圧の自由度を確保したことによる効果とが相俟って、アノード 44 からウエハ W 下面側の被処理面に向う電流密度が被処理面内で均一化し、被処理面全体にわたって均一な厚さのメッキ層が形成される。

(第 3 の実施の形態) 図 23 は第 3 の実施形態に係るメッキ処理ユニットのアノード 44 周辺部分を垂直平面で切断したものを斜視図状に表わした図であり、図 24 は同アノード 44 の周辺部分の垂直断面図である。図 23 及び図 24 に示したように、本実施形態に係るメッキ処理ユニットでは、アノードとして前記第 1 の実施形態、図 6、及び図 7 で示したような直径の異なる 4 個の円環状のアノード部材 44a~44d に分割されたものを同心円状に配設したアノード 44 を採用し、このアノード 44 からメッキ液槽 42 上部にわたる空間に円錐状の案内板 53 を複数重ねてメッキ液の流路を複数設けている。アノード 44 の上側に配設された案内板 53 は円錐側面を形成するように配設されており、例えば 4 個の円錐を重ねたような形状をなしている。各円錐は案内板 53a~53d により構成されており、メッキ液槽 42 底部から上方に突き出したメッキ液供給管 43 の回りに同心円状に配設されている。各案内板 53a~53d が形成する円錐の頂角は互いに異なっており、案内板 53a から案内板 53d にかけて次第に頂角は大きくなり、拡開された形状を構成している。従って、図 24 に示したように隣接する案内板 53a と 53b、案内板 53b と 53c、案内板 53c と 53d とはいずれも平行ではなく、拡開された形状の流路 54A~54D をそれぞれ形成している。分割されたアノード部材 44a~44d は拡開された形状の流路 54A~54D の最下部にそれぞれ一つずつ配設されており、各流路 54A~54D には独立の流量制御手段、例えばポンプや流量調節バルブ

(図示省略) を配設していてもよい。また、隔膜 45 は各流路毎に別個に配設してもよく、案内板 53 の上から全体を覆うように配設されていても良い。本実施形態に係るメッキ処理ユニットでは、メッキ液槽 42 底部のアノード 44 の上に案内板 53 による複数の流路 54A~54D が形成されているので、メッキ液の流量を独立して制御することが出来る。特に、拡開された断面形状の各流路 54A~54D をメッキ液が流下する際の減圧作用によりメッキ液の流束の先端側は平面に近い形状に近づきながら流下するので、ウエハ W 下面の被処理面に当たるメッキ液の流束は平面状に当接する。その結果、電圧印加したときの電流分布が均一化されやすくなる。更に、円環状のアノード部材 44a~44d に分割されたアノード 44 の採用、流路 54A~54D 毎のメッキ液の流量制御との相乗効果により、アノード 44 からウエハ W 下面側の被処理面に向う電流密度が被処理面内で均一化し、被処理面全体にわたって均一な厚さのメッキ層が形成される。

(応用例 12) 図 25 は応用例 12 に係るメッキ処理ユニットのアノード 44 周辺部分の垂直断面図である。図 25 に示したように、応用例 12 に係るメッキ処理ユニットでは、前記第 3 の実施の形態、図 23、及び図 24 に示したメッキ処理ユニットにおいて、アノード部材 44a~44d が円錐形になるように、外周縁のアノード部材 44d から中心部のアノード部材 44a にかけて徐々にウエハ W との距離が短くなる中高形状に配置した。また、隔膜 45 は各流路 54A~54D の途中にそれぞれ配設し、隔膜の面がメッキ液の流動方向に垂直になるように配設した。図 25 のようにアノード部材 44a~44d を配設することにより、ウエハ W の被処理面に生じるカソード電圧の電圧降下を相殺しやすくなる。この効果と円環状のアノード部材 44a~44d に分割されたアノード 44 の採用、流路 54A~54D 毎のメッキ液の流量制御との相乗効果により、アノード 44 からウエハ W 下面側の被処理面に向う電流密度が被処理面内で均一化し、被処理面全体にわたって均一な厚さのメッキ層が形成される。

(第 4 の実施の形態) 図 26 は本発明の第 4 の実施形態に係るメッキ処理ユニットの垂直断面を部分的に拡大した図であり、図 27 は同メッキ処理ユニットのメッキ液槽 42b の平面図である。図 26 に示したように、第 4 の実施形態に係るメッキ処理ユニットでは、メッキ液槽 42 の内槽 42a の内壁面の上部付近に、第 2 のカソードとしての電極 90 が配設されている。この電極 90 は図 27 に示したように、メッキ液槽 42 の内槽 42a の内壁に等間隔に複数個、例えば 16 個配設されており、これら 16 個の全てに電圧が印加されるようになっている。図 26 に示したように、この電極 90 にはウエハ W の下面側外周縁部で接触して電圧を印加するためのカソードコンタクト 64 と同電位の電圧が印加される。この

ようにカソードコンタクト 64 と同電位の電圧を電極 90 に対して適当なタイミングで印加すると、アノード 44 とウエハ W 下面側特にカソードコンタクト 64 に対応するウエハ W 外周縁部との間で形成される電気力線は一時的に電極 90 の方向を向き、電気力線が散乱する。この効果によりウエハ W 下面側の被処理面付近での電流分布が被処理面内で均一化される。その結果、アノード 44 からウエハ W 下面側の被処理面に向う電流密度が被処理面内で均一化し、被処理面全体にわたって均一な厚さのメッキ層が形成される。なお、電極 90 への電圧を印加するタイミングはカソードコンタクト 64 と交互でもよく、また同時でも良い。

(応用例 13) 図 28 は第 4 の実施の形態の応用例 (応用例 13) に係るメッキ処理ユニットの垂直断面を部分的に拡大した図である。図 28 に示したように、この応用例 13 に係るメッキ処理ユニットでは、メッキ液槽 42 の内槽 42 a のアノード 44 の上部にメッキ液の流動方向を散乱させる整流板 91 が配設されている。この整流板 91 は樹脂のような絶縁体製の幅が狭く厚さの薄い穴あき円板から構成されており、図 28 の例では直径の異なる 3 枚の整流板 91 a ~ 91 c がウエハ W と同軸的、かつ、真中の整流板 91 a が一番ウエハ W に近い位置に配設され、順次 91 b, 91 c と直径が大きくなるにつれてウエハ W から離れた位置に傾斜して配設されている。これら 3 枚の整流板 91 a ~ 91 c は何れも下面側の外周縁側に薄い金属板 92 が貼り付けられている。この金属板 92 は第 2 のカソードとして機能するものであり、図 28 に示したように、この金属板 92 には電源からカソードコンタクト 64 と同電位の電圧が印加されるようになっている。上記第 4 の実施の形態と同様に、カソードコンタクト 64 と同電位の電圧を金属板 92 に対して適当なタイミングで印加すると、アノード 44 とウエハ W 下面側特にカソードコンタクト 64 に対応するウエハ W 外周縁部との間で形成される電気力線は一時的に金属板 92 の方向を向き、電気力線が散乱する。この効果によりウエハ W 下面側の被処理面付近での電流分布が被処理面内で均一化される。その結果、アノード 44 からウエハ W 下面側の被処理面に向う電流密度が被処理面内で均一化し、被処理面全体にわたって均一な厚さのメッキ層が形成される。なお、金属板 92 への電圧を印加するタイミングはカソードコンタクト 64 と交互でもよく、また同時でも良い。更に上記実施形態ではウエハ W を例にして説明したが、本発明は LCD 用ガラス基板用のメッキ処理システムとしても適用できる。また、上記実施形態ではメッキ処理ユニットを下段側に配設した構造としたが、液相での処理を施す処理ユニットであれば、メッキ処理ユニット以外の処理ユニットも使用できることはいうまでもない。

【発明の効果】本発明によれば、ウエハ W の面内で厚さが均一なメッキ層を形成することのできるメッキ処理装

置が提供される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】第 1 の実施形態に係るメッキ処理システムの斜視図である。

【図 2】第 1 の実施形態に係るメッキ処理システムの平面図である。

【図 3】第 1 の実施形態に係るメッキ処理システムの正面図である。

【図 4】第 1 の実施形態に係るメッキ処理システムの側面図である。

【図 5】第 1 の実施形態に係るメッキ処理ユニットの垂直断面図である。

【図 6】第 1 の実施形態に係るアノードの平面図である。

【図 7】第 1 の実施形態に係るアノードの斜視図である。

【図 8】第 1 の実施形態に係るメッキ処理システム運転時のフローチャートである。

【図 9】第 1 の実施形態に係るメッキ処理ユニットのメッキ処理のフローチャートである。

【図 10】第 1 の実施形態に係るメッキ処理ユニットの垂直断面図である。

【図 11】本発明の応用例 1 に係るアノードの斜視図である。

【図 12】本発明の応用例 2 に係るアノードの斜視図である。

【図 13】本発明の応用例 3 に係るアノードの斜視図である。

【図 14】本発明の応用例 4 に係るアノードの斜視図である。

【図 15】本実施形態に係るアノードの断面斜視図である。

【図 16】本発明の応用例 5 に係るメッキ処理ユニットの垂直断面図である。

【図 17】本発明の応用例 6 に係るアノードを垂直平面で二等分した斜視図である。

【図 18】本発明の応用例 7 に係るアノードの斜視図である。

【図 19】本発明の応用例 8 に係るアノードの斜視図である。

【図 20】本発明の応用例 9 に係るアノードの斜視図である。

【図 21】本発明の応用例 10 に係るアノードの斜視図である。

【図 22】本発明の応用例 11 に係るアノードを垂直平面で二等分したものの斜視図である。

【図 23】第 3 の実施形態に係るメッキ処理ユニットのアノード周辺部分を垂直平面で切断したものを斜視図状に表わした図である。

【図 24】第 3 の実施形態に係るメッキ処理ユニットの

アノード周辺部分の垂直断面図である。

【図25】本発明の応用例12に係るメッキ処理ユニットのアノード周辺部分の垂直断面図である。

【図26】第4の実施形態に係るメッキ処理ユニットの垂直断面を部分的に拡大した図である。

【図27】第4の実施形態に係るメッキ槽の平面図である。

【図28】本発明の応用例13に係るメッキ処理ユニットの垂直断面を部分的に拡大した図である。

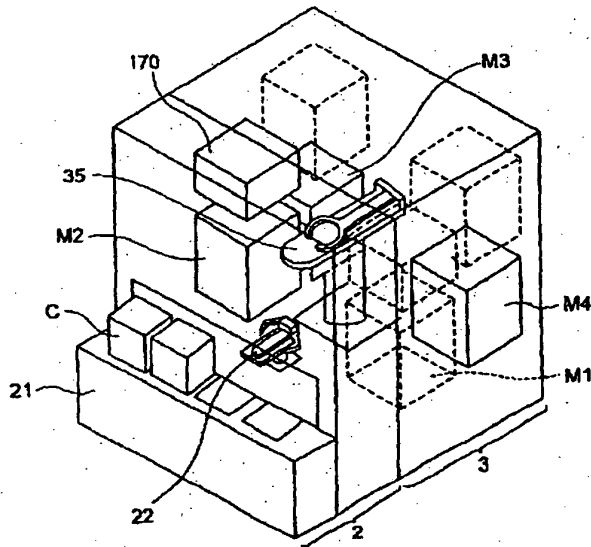
【図29】従来のフェイスダウン方式のメッキ処理装置 10

の垂直断面図である。

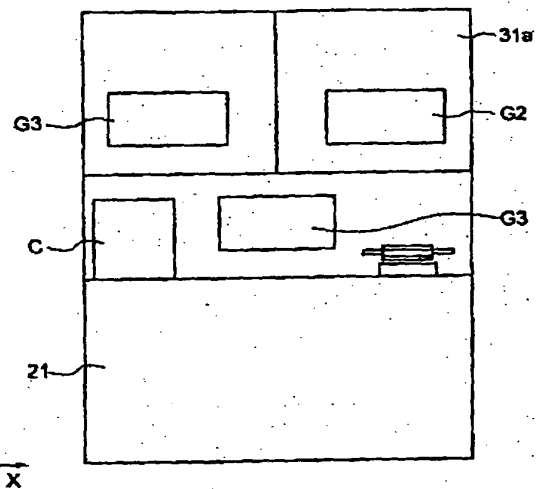
【符号の説明】

W…ウエハ（被処理基板）、
42…メッキバス（処理槽）、
62…ホルダ（基板保持手段）、
64…カソードコンタクト（カソード電極）、
44…アノード（アノード電極）、
53…案内板、
90…電極（第2のカソード電極）。

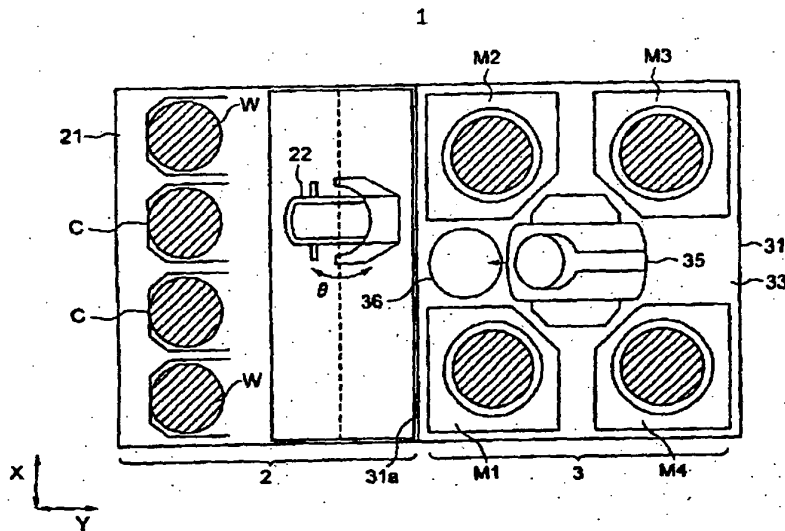
【図1】



【図3】

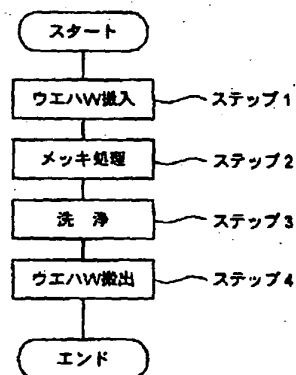


【図2】

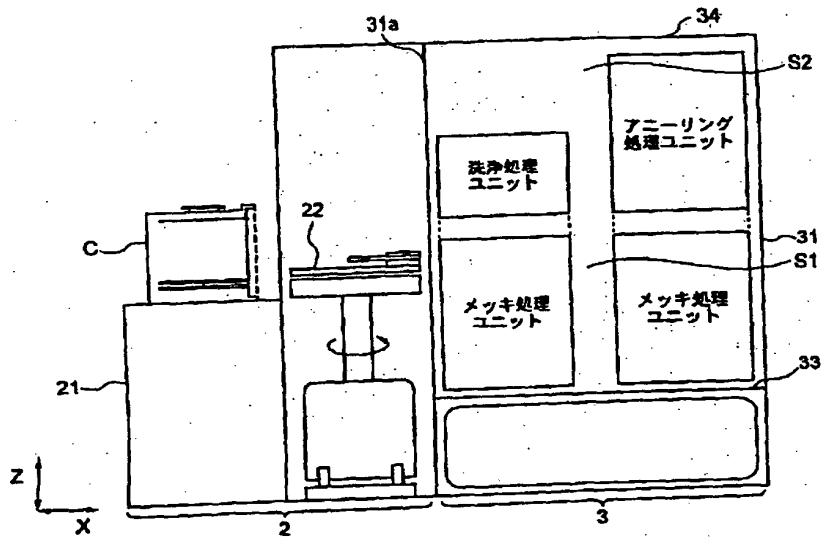


【図8】

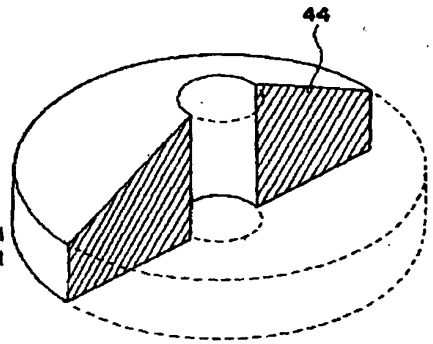
システム全体のフロー



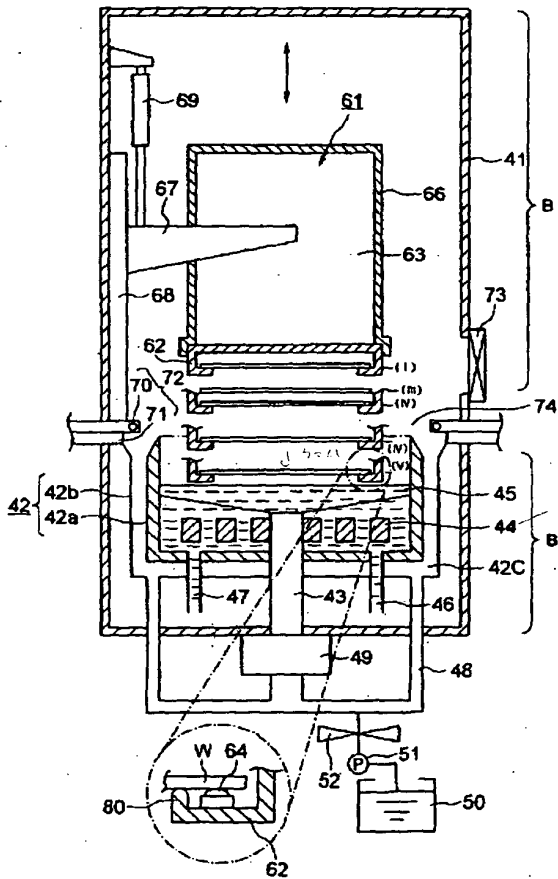
【図4】



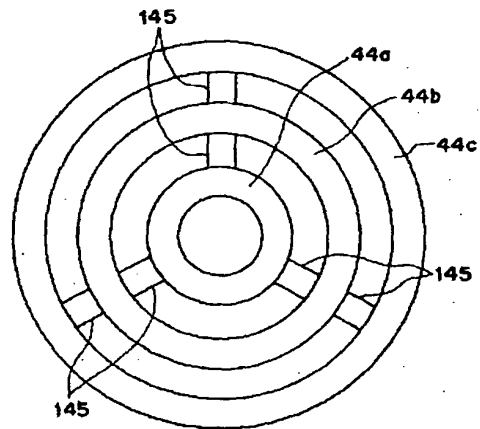
【図15】



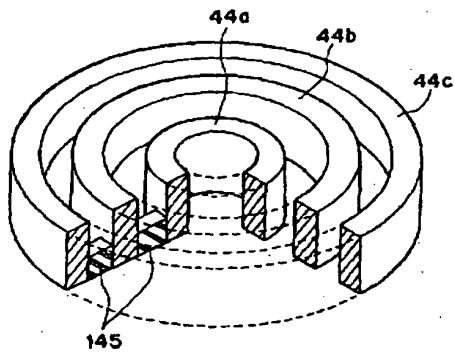
【図5】



【図6】



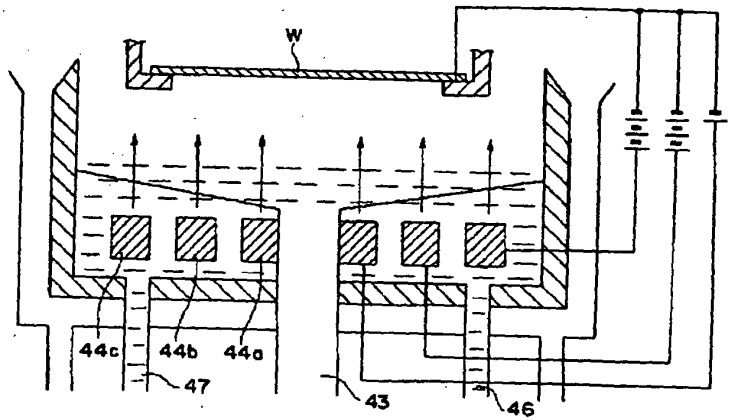
【図7】



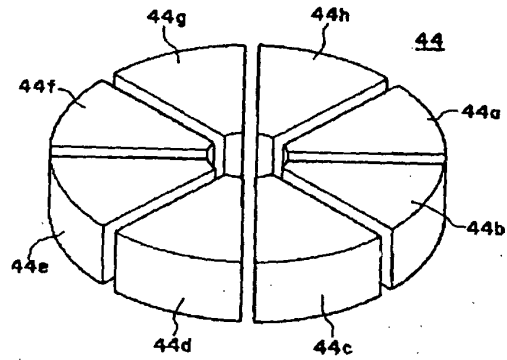
【図9】



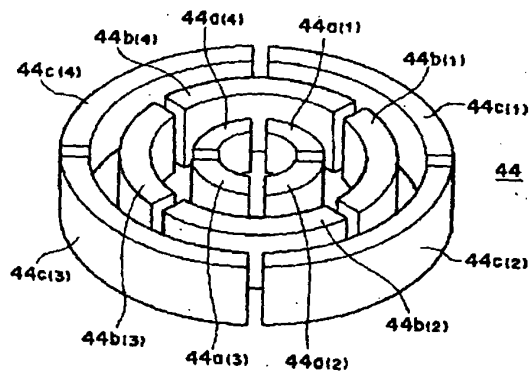
【図10】



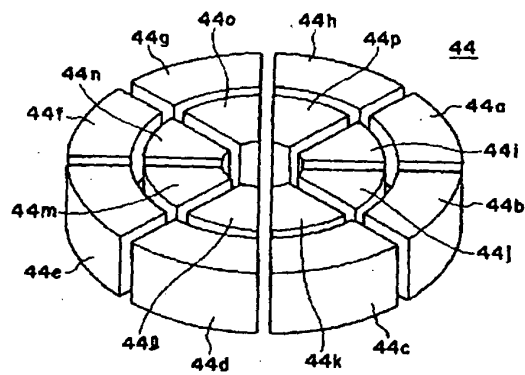
【図12】



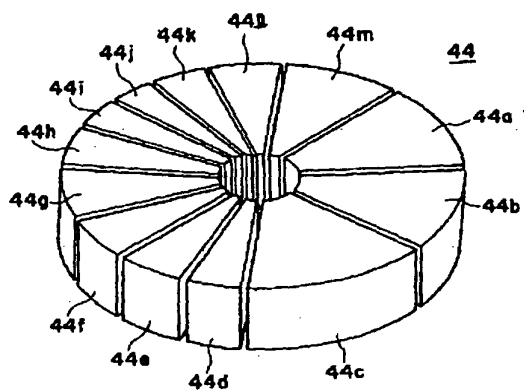
【図11】



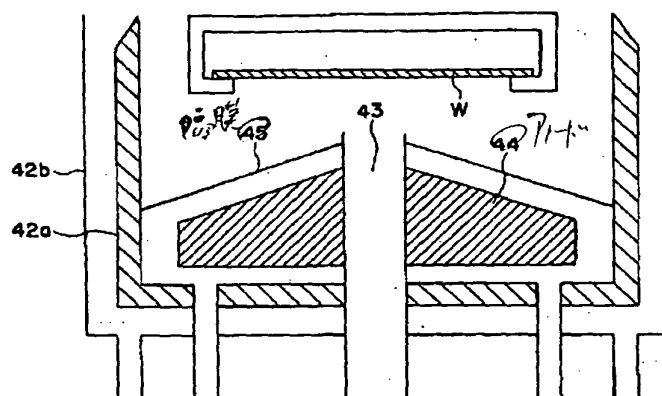
【図13】



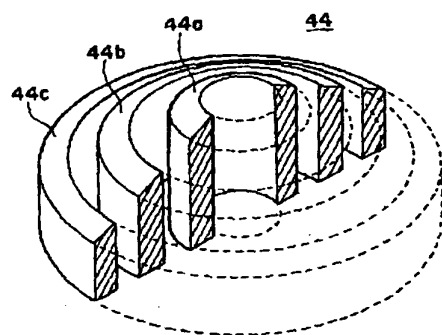
【図 14】



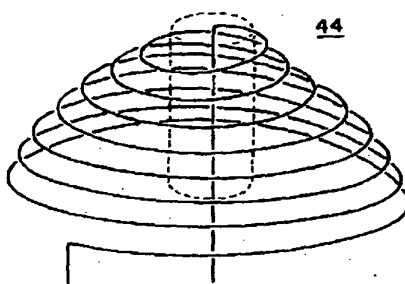
【図 16】



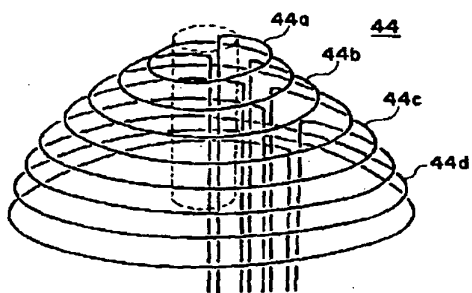
【図 17】



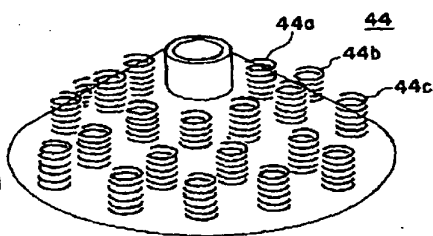
【図 18】



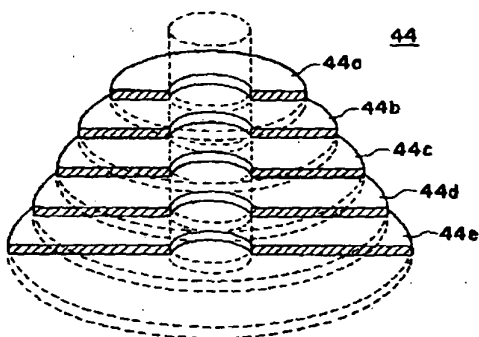
【図 19】



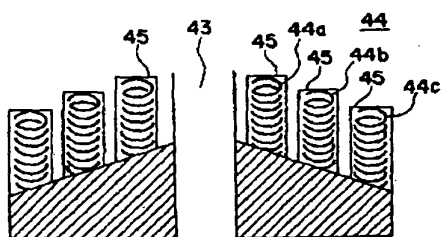
【図 20】



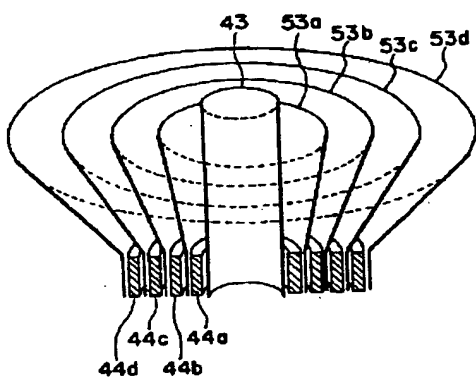
【図 22】



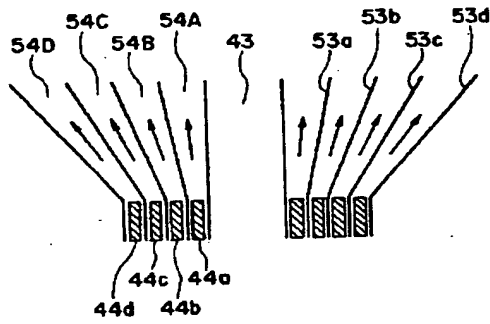
【図 21】



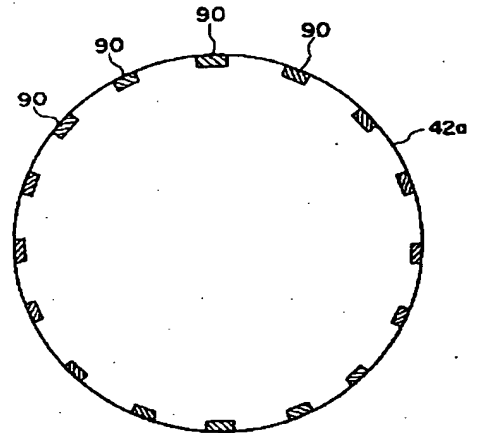
【図23】



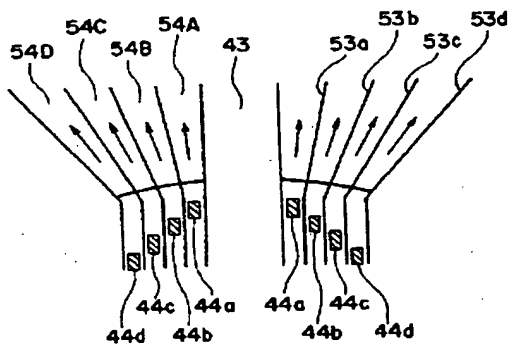
【図24】



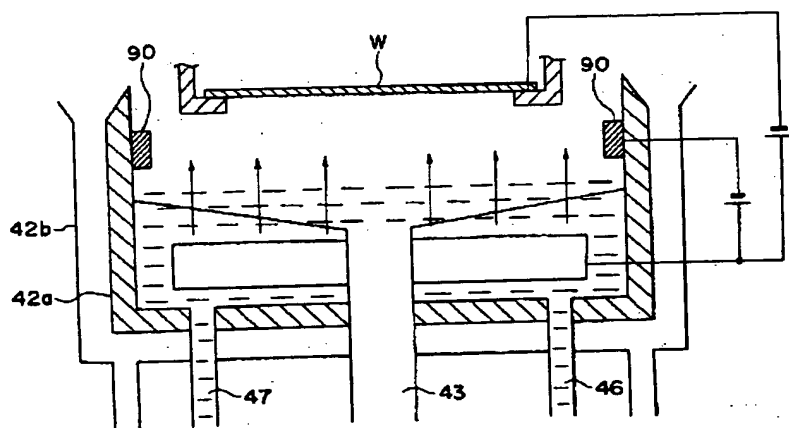
【図27】



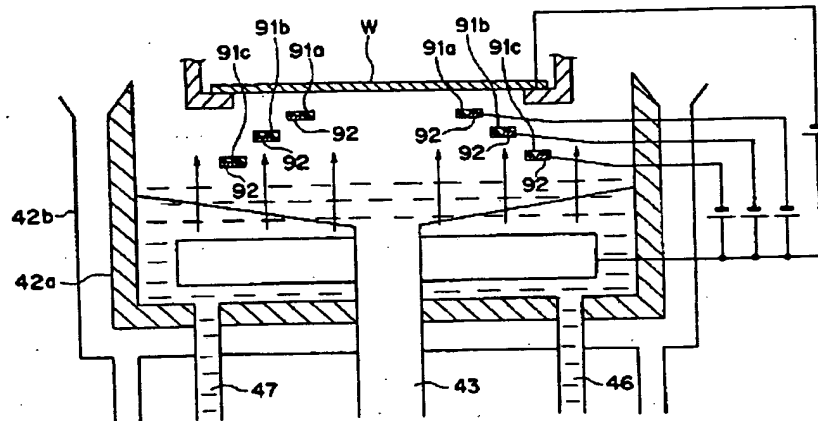
【図25】



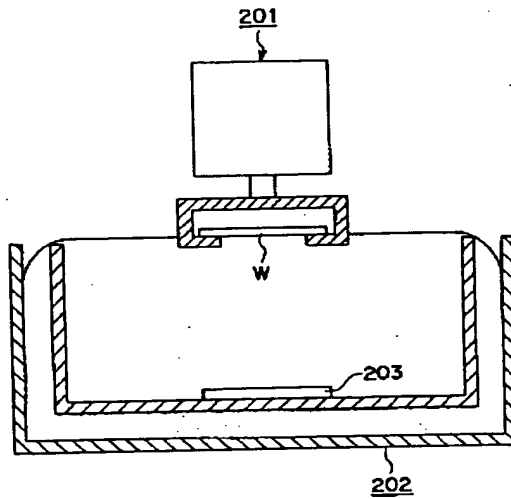
【図26】



【図 28】



【図 29】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーム (参考)

17/06

17/06

C

17/10

17/10

C

21/10

302

21/10

302

B

H01L 21/288

H01L 21/288

E

F ターム(参考) 4K024 AA09 AB01 BA11 BB12 CA05
 CA15 CB02 CB06 CB08 CB13
 CB16 CB21 DB10 GA16
 4M104 BB04 DD52 HH20